

(магний, медь, титан, цирконий) от тысячных долей до 1,5%.

Обнаружено, что микроструктура сплавов представляет смесь алюминиевой α -матрицы и кремниевой эвтектики в трех морфологических вариантах: пластинчатом, веерообразном и лабиринтном. Внутри эвтектики в большом количестве присутствуют микродвойники по системе $\{111\}\langle 112 \rangle$. В небольшом количестве в α -матрице присутствуют редко расположенные крупные кристаллы пластинчатой и стержневой формы, вероятно Mg_2Zn_{11} , обнаружены также частицы α_R (типа зон Гинье-Престона) и α' -фаза, обогащенных цинком, когерентных и частично когерентных с α -матрицей. В сплавах с повышенным содержанием магния (0,5-0,75%) присутствуют зоны Гинье-Престона на основе $MgZn_2$ и пластин η' ($MgZn_2$).

Очевидно, что более стабильные фазы α' и η' зарождаются и растут при охлаждении в процессе высокотемпературного старения, а затем происходит дораспад с появлением зонной стадии (зон Гинье-Престона на основе $MgZn_{24} \alpha_R$). Это свидетельствует о разнообразии механизмов старения исследуемых сплавов.

С.В. Рабинович, И.Б. Ферштатер,
М.Д. Харчук, В.И. Черменский
УГТУ-УПИ

ВЛИЯНИЕ ХАРАКТЕРА ЛИКВАЦИИ ЭЛЕМЕНТОВ НА ТЕПЛОВОЕ РАСШИРЕНИЕ ЛИТЕЙНЫХ СПЛАВОВ С ЗАДАННЫМ ТЕМПЕРАТУРНЫМ КОЭФФИЦИЕНТОМ ЛИНЕЙНОГО РАСШИРЕНИЯ (ТКЛР)

Настоящие сплавы относятся к классу прецизионных и их основная регламентированная физическая характеристика - ТКЛР - существенно зависит от степени ликвации основных компонентов сплавов и прежде всего никеля.

Зависимость ТКЛР сплавов от содержания никеля при небольшом разбросе относительно оптимального его содержания можно принять за параболическую, но существует асимметрия правой и левой ветвей параболы. Именно эта особенность влечет за собой сдвиг экстремума зависимости ТКЛР сплавов типа инвар и суперинваров при изменении распределения элементов по сечениям ячеек дендритов зерен и наряду со степенью ликвации существенно влияет на ТКЛР сплавов. Исследования,

проведенные на рентгеновских микроанализаторах "Самеса-MS-46" и "Superprobe-733", показавали, что при изменении тепловых условий кристаллизации сплавов существенно меняется степень ликвации никеля, кобальта, меди и других элементов, но характер распределения их по структуре не меняется.

Расчеты показали, что изменение степени ликвации никеля с 3% до 0% снижает ТКЛР сплава на $0,39 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ и сдвигает экстремум на 0,16%.

Из всех проанализированных элементов особое место занимает углерод, введение которого в сплавы необходимо для обеспечения литейных свойств, достаточных для изготовления сложных крупногабаритных отливок.

Введение углерода резко изменяет распределение никеля по сечению элементов структуры и в связи с этим существенно изменяется содержание никеля, при котором обеспечивается наименьший ТКЛР.

В приведенной ниже таблице показаны проведенные нами расчеты ТКЛР, полученные в результате математической обработки эмпирических данных по распределению никеля по сечению элементов структуры.

% C	% Ni/ТКЛР $\cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$						
-	30,77/4,52	31,77/3,22	32,77/2,44	33,77/2,12	34,77/2,24	35,77/2,74	
0,35	30,94/4,24	31,94/2,81	32,94/1,92	33,94/1,50	34,94/1,92	35,94/2,19	
1,46	30,77/5,19	31,77/4,31	32,77/3,88	33,77/3,86	34,77/4,19	35,77/4,76	
2,00	30,77/5,58	31,77/5,18	32,77/5,03	33,77/5,07	34,77/5,21	35,77/5,40	

Приведенные данные показывают существенное влияние на ТКЛР сплава изменения распределения никеля по элементам структуры при изменении содержания углерода и позволяют определить оптимальное содержание никеля в сплаве при изменении содержания углерода.